

# SABER, CONOCIMIENTO Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Experiencias universitarias  
con comunidades rurales



**CC**   
**COLECCIÓN  
CONOCIMIENTO**

**Liberio Victorino Ramírez  
Yschel Soto Espinoza  
(coordinadores)**

Parte II

**LA EDUCACIÓN VINCULADA A LO AMBIENTAL:  
UNA VÍA AL EQUILIBRIO**

# Capítulo 7. Plan de educación ambiental que permita la gestión sostenible de los servicios ecosistémicos del manglar aledaño a una comunidad costera en Puntarenas, Costa Rica

MILAGRO CARVAJAL OSES\*  
CRISTIAN MOREIRA SEGURA\*\*  
ÁNGEL HERRERA ULLOA\*\*\*  
JUNIOR PÉREZ MOLINA\*\*\*\*

## Resumen

Los ecosistemas de manglar son bosques con características adaptativas a altas salinidades, brindan una serie de bienes y servicios a la humanidad. Están expuestos a un deterioro antropogénico y se encuentran amenazados al cambio climático con el aumento en el nivel del mar. El manglar aledaño a la comunidad de Chacarita, Puntarenas, desde el año 1970, ha sufrido cambios negativos como el asentamiento de poblaciones, las extracciones de flora y fauna poco gestionadas y la contaminación. El presente trabajo parte de la premisa de que una conservación eficiente de los recursos debe iniciar en las comunidades que están cerca de dichos recursos, pues es posible interiorizar la necesidad y dependencia a estos servicios ecosistémicos. Ante la necesidad de comportamientos positivos hacia el medio natural en Chacarita, la presente investigación doctoral tiene como objetivo principal desarrollar un plan de educación ambiental basada en competencias. Para lo anterior, actualmente, se está recolectando información biológica del manglar, enfocada en 3 de interés comercial y árboles de mangle. Además, se están realizando valoraciones económicas de los principales servicios ecosistémicos de provisionamiento con el fin de

\* Universidad Nacional, Programa Parque Marino del Pacífico, Costa Rica. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8294-9863>

\*\* Instituto Tecnológico de Costa Rica. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3047-2415>

\*\*\* Universidad Nacional, Escuela de Ciencias Biológicas, Costa Rica. <https://orcid.org/0000-0003-2375-2945>

\*\*\*\* Universidad Nacional, Escuela de Ciencias Biológicas, Costa Rica. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3396-0599>

hacer conciencia del valor del manglar. Estos insumos permitirán realizar un plan de educación contextualizado enfocado en datos reales y puntuales del manglar en estudio, lo cual incentivaría un mayor empoderamiento de la comunidad y un mayor interés en el proceso educacional. Es necesario recalcar que este trabajo presenta datos obtenidos hasta el momento, pues es una tesis doctoral que se encuentra en proceso.

*Palabras clave: competencia, comportamientos ambientales, bivalvos, Charcarita.*

## Introducción

La sociedad humana se ha enfrentado a través del tiempo a la decisión de cómo gestionar los ecosistemas para la sostenibilidad, de igual manera, esto aplica para los manglares que a menudo se han convertido en usos alternativos basados, únicamente, en la consideración económica de algunos pocos responsables de la formulación de políticas, y esto posiblemente se deba a la falta de apreciación de los múltiples servicios producidos por estos humedales costeros (Kalleway *et al.*, 2017).

Los servicios ecosistémicos (SE) son los bienes y servicios en beneficio de la humanidad (Anexo, figura 5) (Adhikari y Hatemink, 2016). A nivel mundial, para el año 1997, se calculó un valor económico de los SE de US \$ 33 billones y, para el 2007, de US \$24.8 trillones (Constanza *et al.*, 2014). Según este mismo autor, en el 2005, el concepto ganó más atención cuando la Organización de las Naciones Unidas (ONU) publicó La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM), la cual tuvo una duración de cuatro años (entre 2007 y 2010) para, seguidamente, desarrollarse una segunda iniciativa internacional denominada Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad.

Para gestionar correctamente los SE de los manglares, se hace necesario el compromiso no sólo de las autoridades sino también de población local, y es que no es nueva la idea de que las comunidades interactúen con la conservación de la naturaleza, pues los indígenas lo han venido haciendo desde inicios del siglo xx, con acciones como la reforestación, para ase-

gurar el suministro de recursos como madera (Datta *et al.*, 2012). Para integrar al ser humano actual dentro de la preservación de los servicios, se requiere de herramientas como la educación ambiental, que permita interiorizar en las comunidades la dependencia hacia estos recursos, pues de ellos obtienen suministros necesarios para la vida (la generación de ingresos; el alivio de la pobreza y la provisión de seguridad alimentaria rural).

Esta alfabetización ambiental, a nivel de manglar, debe permitir el involucramiento de diferentes categorías de actores dentro de un proceso de comunicación, deliberación y negociación (Roy, Datta y Bandyopadhyay, 2001), sin dejar de lado la necesidad de contextualizar y profundizar, en temáticas a nivel socioeconómico-ambiental, para los pobladores sobre el uso y conservación del manglar, fomentando así, aún más, la participación y el desarrollo de políticas de conservación más amplias, que motiven a los usuarios de recursos a cuidar de la naturaleza y gestionarla de manera más sostenible (Glasser *et al.*, 2012; Soulé, 2013; Miller, Soulé y Terborgh, 2014; Marvier, 2014; Eppinga, Scisciolo y Mijts, 2019).

El presente trabajo tiene como fin dar a conocer datos preliminares sobre la tesis doctoral en curso. Ésta está enfocada en la generación de un plan de educación ambiental, con base a competencias que le faciliten a la comunidad de Chacarita la gestión sostenible de los recursos que ofrece el manglar.

## Desarrollo

### *Definición de manglares*

Los manglares son ecosistemas costeros que se encuentran en zonas entre mareas de las regiones tropicales y subtropicales. Taxonómicamente, consisten en un grupo diverso de comunidades leñosas pertenecientes a varias familias de angiospermas con adaptaciones especiales a condiciones salinas (Samper-Villarreal y Silva-Benavides, 2015). La distribución de los bosques de manglar está influenciada, en gran parte, por factores como tipo de suelo, pendiente, inundación marea, salinidad, hidropereodo y escorrentía, y esas fuerzas ambientales que actúan varían en periodicidad e intensidad

(Datta, Guha y Chattopadhyay, 2010; Castañeda-Moya, Twilley y Rivera-Monroy, 2013; Njisuh, 2015).

Estos bosques cubren un 75% de las costas de las áreas tropicales y subtropicales del mundo (Datta *et al.*, 2010; Salem y Mercer, 2012). El 79% se concentra en 19 países, de los cuales Indonesia, Australia y Brasil representan casi el 40% (Beys-da-Silva, Santi y Guimaraes, 2014). En los manglares se encuentra asentada un tercio de la población mundial (Zhao *et al.*, 2016). A pesar de la riqueza de estos bosques, casualmente, están asociados a poblaciones de escasos recursos económicos, donde la explotación natural ha sido alta, donde existen políticas débiles, donde escasea la seguridad social y alimenticia (Glaser *et al.*, 2012; Alongi, 2014). Se prevé que, si la deforestación de los manglares sigue al ritmo actual, dentro de 100 años se perderán por completo (Tanner *et al.*, 2019).

En Costa Rica, los ecosistemas de manglar están en su mayoría en la costa Pacífica

(99%), principalmente, en el Golfo de Nicoya y en el Golfo Dulce (Zamora-Trejos y Cortés, 2009) y se encuentran ante una gran presión debido a factores antropogénicos, a pesar de su importancia para la regulación climática y para las comunidades (Bravo, Picón y Rodríguez, 2014).

### ***Educación ambiental***

La educación ambiental está orientada hacia la formación de actitudes ambientales y hacia una modificación de hábitos de conducta que conduzcan al comportamiento humano consciente y comprometido con la conservación del ambiente (Hirsh, 2005). Según William y Chawla, (2015), en su estudio sobre educación ambiental no formal, indican que el amor por la naturaleza, el conocimiento, las habilidades y actitudes positivas hacia el ambiente no tienen durabilidad en el tiempo en una persona, a no ser que se integre en la identidad de la misma y promueva un apego emocional.

A nivel ambiental, existen diferentes modelos de alfabetización y uno de ellos corresponde al de Asociación Norteamericana de Educadores Ambientales (NAAE) (Hollweg *et al.*, 2011), el cual se enfoca en las competencias. La competencia se entiende como una serie de habilidades, capacidades, conocimientos y actitudes que permiten mejorar el desempeño

en una situación dada y en un contexto determinado (Pimienta-Prieto, 2012) (Anexo, figura 6).

### ***Problemática que se desea abordar***

Durante las últimas décadas, a nivel mundial, los ecosistemas de manglar han sido degradados debido, en gran medida, al impacto antropogénico (Walters *et al.*, 2008). Costa Rica no es la excepción a esta dinámica mundial, pues los manglares han sido sometidos a actividades amenazantes que han provocado su deterioro (Benavides-Varela, Samper-Villarreal y Cortés, 2016). Según estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO, 2007), en Costa Rica, la cobertura de manglar disminuyó de 63 400 hectáreas, en 1980, a 41 000 hectáreas en 2005.

Específicamente, en el manglar de Chacarita (localizado en la provincia de Puntarenas), en 1970, empezó a sufrir cambio de uso de suelo (de manglar a ciudad), sobre él están asentados pueblos como Fray Casiano, Santa Eduvigis y el 20 de noviembre, además, se le deben sumar otros problemas como el establecimiento de actividades como cañeras, bajos índices sociales, tala de árboles y una sobre extracción de recursos faunísticos como pianguas (*Anadara tuberculosa*) (Jiménez, 1999) y se desconoce su condición actual ambiental pues no se hallaron estudios actualizados.

Este trabajo trata de abordar algunas problemáticas, desde la educación ambiental, pues se parte de la idea de que implementar un empoderamiento en la comunidad hacia los recursos que tienen al lado podría colaborar a protegerlos. Auladi (2013), en su investigación sobre economías verdes en manglares enfatizó en que la educación ambiental en manglares ha estado limitada a ciertos académicos y profesionales en ciencias marinas-costeras, por lo tanto se ha dejado de lado a la comunidad en general. Así que, una gestión exitosa de los servicios ecosistémicos en manglares, va más allá de solo hacer investigación científica o de las interacciones entre instituciones.

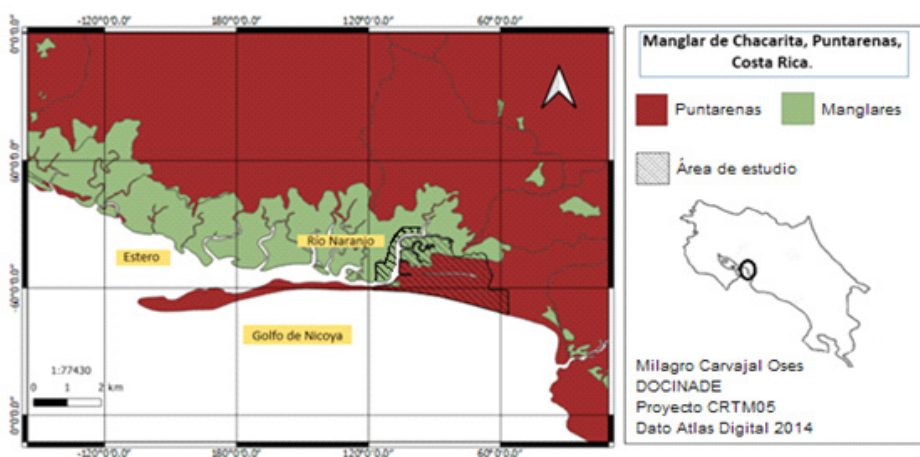
## Materiales y métodos

El presente trabajo es parte de una investigación doctoral que se encuentra en ejecución actualmente (por ello, hay verbos en pasado, presente y futuro). Se encuentra basado en el modelo de la NAAEE (Hollweg *et al.*, 2011). Dicho modelo parte del análisis del contexto, por lo tanto, la primera y segunda sección recolecta información biológica y económica del manglar. La sección final recolecta información social y se desarrolla el Plan de Educación Ambiental (Anexo, figura 7). Cada sección corresponde a un objetivo específico de la investigación doctoral.

### Área de estudio

El trabajo se desarrolla en Chacarita, distrito de la ciudad de Puntarenas; se localiza a una latitud Norte de  $9.98^{\circ}$  y  $-84.77$  de longitud Oeste. El área se encuentra dividida bajo dos modalidades: (1) protección total del manglar, solamente turismo de muy bajo impacto, educación ambiental e investigación, y (2) poca intervención, se pueden aprovechar recursos, pero a muy bajo impacto.

FIGURA 1. Área de estudio utilizada en el presente trabajo





### ***Análisis biológico por medio de muestreos de bivalvos de interés comercial y mangles***

Se está utilizando la metodología establecida en la guía rápida del Sistema Nacional de Áreas de Conservación de Costa Rica (SINAC, 2016), la cual consta de tres transeptos, en este caso, paralelos al núcleo poblacional, con tres cuadrantes de  $5 \times 5 \text{ m}^2$  y una distancia de 10 metros entre cada cuadrante. Los muestreos se realizarán una vez al mes durante un año. Los moluscos extraídos en cada cuadrante se identifican de acuerdo a Wehrtmann (2017), se les mide la longitud total (LT), se obtendrá el peso total (PT) con concha, sin concha y de la gónada para determinar el índice gonadosomático. Para todos los organismos se está determinando el sexo por medio de frotis de acuerdo a Cruz (1984).

Para los árboles se está obteniendo el diámetro de la altura de pecho (DAP en m) de cada individuo mayor o igual a 5 cm de diámetro. El DAP está definido como el diámetro que tiene el fuste a una altura de 1.3 m (Kauffman, Donato y Adame, 2011), además, se obtiene por medio de ecuaciones alométricas la cantidad de biomasa (Mg/Ha) sobre (CBSS) y bajo el suelo (CBBS); además, para la especie *Rhizophora* se está calculando la biomasa para las raíces fúlcreas (CBRF).

### ***Determinación económica de los principales servicios ecosistémicos***

Es necesario tomar en cuenta, que la valoración económica busca como único fin hacer reflexión a la comunidad en su protección. Se tomarán los datos obtenidos en la primera sección, sobre la cantidad de moluscos y madera, se extrapolarán a todo el área de estudio y se les dará un valor económico de acuerdo al mercado (\$), al momento de hacer la investigación. Se solicitó al Departamento de Estadística del Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (Incopesca), la base de datos de pesca reportada para el Golfo de Nicoya y se extraerán los datos de interés.

Se aplicó dos entrevistas a profundidad estructurada a personas mayores de 18 años, de acuerdo a lo establecido por Robles (2011). Las entrevistas fueron dirigidas a: personas de la comunidad (dedicadas y no dedica-

das a la pesca) (10 personas) y a personas representantes de instituciones gubernamentales, para lo cual Chaigneau, Brown, Coulthard, Daw, y Szaboova (2019) recomiendan trabajar con 6 y 9 personas. Para esta investigación estuvieron conformadas por funcionario: (a) de Incopesca, Parque Marino del Pacífico, Universidad de Costa Rica, Universidad Nacional, Universidad Técnica, Sistema Nacional de Áreas de Conservación y Municipalidad de Puntarenas. La entrevista fue revisada por dos expertos en el área.

### ***Elaboración del Plan de Educación Ambiental***

Se utilizará el modelo de NAAE (Hollweg *et al.*, 2011), el cual evalúa la conciencia ambiental perfilada en torno a variables como: conocimiento, valores, habilidades, actitudes y comportamiento. Además, se realizarán preguntas de contexto, por ejemplo: edad, escolaridad, actividad económica que realiza, cantidad integrantes del grupo familiar, cantidad de hijos, información sobre servicios ecosistémicos, entre otros.

Se realizará un cuestionario el cual será enviado a un grupo de al menos tres expertos en herramientas de educación ambiental para su respectiva revisión. Una vez revisado, será validado en un grupo de 15 personas, de otra comunidad con características semejantes a la localidad de Chacarita (con un manglar alledaño). Una vez realizadas todas las correcciones, se tomará una muestra estadísticamente significativa de la población de personas en el área de estudio, con un margen de error de no más de 6%, un nivel de confianza de 95%, y los encuestados serán elegidos aleatoriamente.

Una vez aplicado el cuestionario se evaluarán estadísticamente las respuestas, para determinar las competencias que se desean desarrollar o reafirmar y para estructurar, así, la propuesta del Plan de Educación. Se realizarán dos talleres para validación de la herramienta (pre y post test) con un grupo experimental.

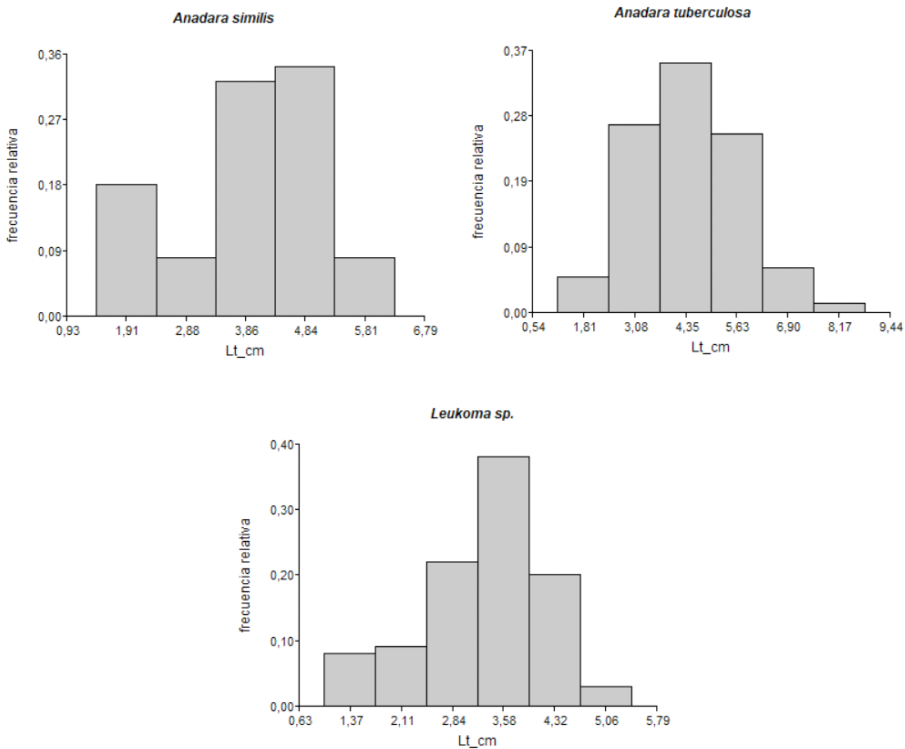
## Resultados

Se presentarán algunos resultados obtenidos hasta el momento de enviarse el presente trabajo, los cuales son correspondientes a la primera y segunda sección. Se mostrará un ejemplo de competencia.

### *Análisis biológico, por medio de muestreos de bivalvos de interés comercial y mangles*

Hasta el momento se han realizado seis muestreos en el área de estudio. En cuanto a los moluscos de interés comercial, de los cuales *Anadara* sp. es la principal, se observa un sobre uso del recurso, pues cerca del 60% (menos de 45 cm) está dentro de tallas prohibidas de captura, de acuerdo a la

FIGURA 2. Histograma de tallas de moluscos de interés comercial



legislación costarricense. En el caso de *Leukoma* sp. o “almejas”, cerca del 60% se encuentran dentro de la talla permitida de captura (más de 30 cm).

La siguiente tabla muestra las medidas resumen de especies de moluscos, la diferencia en las desviaciones indica mucha variabilidad en las tallas.

TABLA 1. Medidas resumen de tres especies de bivalvos presentes en el área de estudio

<i>Especie</i>	<i>Variable (+ DE)</i>			
	<i>Longitud (cm)</i>	<i>Ancho (cm)</i>	<i>Altura (cm)</i>	<i>Masa total (g)</i>
Anadara similis	3.91 ± 1.24	3.04 ± 0.76	2.40 ± 0.49	17.53 ± 14.99
Anadara tuberculosa	4.37 ± 1.32	3.35 ± 0.77	0.74 ± 1.40	27.24 ± 23.44
Leukoma sp.	3.3 ± 0.89	2.86 ± 0.79	2.39 ± 1.34	11.53 ± 7.77

En cuanto a los árboles, se han identificado 5 especies: *Rhizophora mangle*, *Rhizophora racemosa*, *Laguncularia racemosa*, *Pelliciera rhizophorae* y *Avicennia germinans*. En total, tomando en cuenta las 255 hectáreas del área de estudio, los mangles en Chacarita han fijado cerca de 12947 toneladas de CO<sub>2</sub>.

La siguiente tabla muestra las medidas de resumen de los mangles.

TABLA 2. DAP y altura (+ DE) para las especies de mangle en el área de estudio hasta el momento

<i>Especie</i>	<i>DAP (m)</i>	<i>Altura (m)</i>
Avicennia germinans	0.05 ± 0.01	1.87 ± 0.13
Laguncularia racemosa	0.07 ± 0.04	4.93 ± 0.73
Pelliciera rhizophorae	0.09 ± 0.05	4.08 ± 1.35
Rhizophora mangle	0.11 ± 0.07	4.29 ± 1.02
Rhizophora racemosa	0.14 ± 0.05	3.66 ± 1.13

### **Determinación económica de los principales servicios ecosistémicos**

Tomando en cuenta los datos obtenidos, con respecto a los moluscos, anualmente puede significar cerca de US \$50 000, para todo el área mues-

treada (con base en el valor final del producto), ya que varía de precio de acuerdo al intermediario. El CO<sub>2</sub> absorbido por los árboles puede significar entre US \$200 00 a US \$ 600 para toda el área de estudio. El precio varía de acuerdo a la situación económica mundial. También se identificó el costo social (lo que las personas deberían de pagar) por la disminución del CO<sub>2</sub> en el aire, si este manglar no existiera, y se realizó una valoración indirecta del costo por hectárea por la función “guardería de larvas” que realiza el manglar del Golfo de Nicoya, en general.

En la base de datos del Incopesca no se muestran datos de extracciones en años anteriores en Chacarita, pero esto es por falta de información, la cual se ha ido ordenando en los últimos años. Pero, en Chacarita existen dos recibidores de pescado y se calcula que en los últimos 10 años ha recibido cerca de 10 000 kg de *Anadara* sp.

Se aplicó la entrevista de profundidad, en la cual algunos aspectos a resaltar es que los pescadores están anuentes a desarrollar o potencializar competencias positivas al manglar, y a trabajar en conjunto con la comunidad para conservar el manglar. Expresan además que los principales recursos que extraen del manglar son los moluscos y también hay pesca de subsistencia. Según la legislación costarricense, está prohibida la extracción de la madera de mangle, sin embargo, se sigue extrayendo de manera ilegal. La siguiente tabla muestra conocimientos, frases y percepciones expresados por los entrevistados (personas de la comunidad e instituciones).

### ***Elaboración del Plan de Educación Ambiental***

Esta sección aún no se desarrolla, sin embargo, como manera de demostración se realizaron dos competencias (individual y comunitaria), tomando en cuenta la información obtenida de la entrevista de profundidad, en la cual ambos grupos denotan una gran preocupación por la gran cantidad de desechos, aunque, si bien es cierto que un porcentaje es acarreado por medio de los mismos ríos, otro es producido por la misma comunidad.

TABLA 3. *Conocimientos y percepciones de la comunidad de Chacarita y las instituciones entrevistadas hacia el manglar en estudio y sus servicios ecosistémicos*

<i>Comunidad</i>	<i>Instituciones</i>
Protege la línea de costa	El aparato público está presente pero no integrado
Es un refugio de peces pequeños	Es posible un turismo con visión ecológica
Lugar donde desovan algunas especies	Hay un problema de desechos sólidos
Se extraen organismos como los moluscos	Algunos consideran que es un lugar hermoso
Hay aves que atraerían el turismo	La comunidad no comprende que tienen un problema (referido a la pérdida y deterioro del manglar)
Desean aprender más sobre el manglar	El mayor problema es la falta de concientización de las personas hacia el manglar
Es una aventura	No conocen proyectos de investigación en el lugar
Tiene secretos por descubrir	El manglar está abandonado
Hay un problema de desechos sólidos	Se requiere educación ambiental no solo para los niños

FIGURA 3. *Ejemplo de competencia individual donde se es servicio ecosistémico*

**Nombre de la competencia**

Explico de qué manera el buen manejo de los residuos sólidos favorece en la conservación de los servicios ecosistémicos del manglar.

Componente /dimensión	Elemento de la competencia	Indicador	Evidencia
Conocimiento/saber	Identifico la categorización base de los residuos.	Cinco residuos categorizados.	Residuos colocados a la par de la figura del contenedor correcto.
Actitudes/ser	Valoro la correcta disposición de los residuos	Una lluvia de ideas referente al tema.	La lluvia de ideas reflejada en un documento.
Habilidades/hacer	Participo en actividades que fomenten la disminución de residuos en el manglar.	Una participación en actividad de recolección de desechos.	Fotografías.

**Problema que se desea resolver**

Los SE de provisioning de los manglares son afectados por la mala disposición de los residuos.

**Temáticas a abordar**

- |                                   |   |   |  |
|-----------------------------------|---|---|--|
| * Definición de residuo.          | * Formas correctas en la disposición de los residuos. | * Consecuencias negativas del aumento en la cantidad de desechos en el manglar. | * Cuencas hidrográficas “de las montañas al mar” |
| * Categorización de los residuos. | * Reciclaje.  |   |  |

FIGURA 4. Ejemplo de competencia colectiva

<b>Nombre de la competencia</b>			
Evaluó la necesidad de formar parte de grupos comunitarios que colaboren en la conservación de los SE de provisionamiento en el manglar.			
<b>Componente /dimensión</b>	<b>Elemento de la competencia</b>	<b>Indicador</b>	<b>Evidencia</b>
Conocimiento/saber	Enumero beneficios de la existencia de grupos organizados para la conservación del manglar.	Tres beneficios de los grupos comunitarios.	Cuestionario de solución grupal.
Actitudes/ser	Aprécie la cooperación comunitaria en la conservación del manglar.	Un estudio de caso resuelto grupal.	El estudio de caso.
Habilidades/hacer	Propongo actividades que puede realizar la asociación o grupo comunitario en pro del manglar.	Dos actividades propuestas.	Exposición utilizando una ilustración (dibujo).
<b>Problema que se desea resolver</b>			
Los SE no poseen la relevancia en sus comunidades inmediatas provocando mayor dificultad en la protección de dicho recurso.			
<b>Temáticas a abordar</b>			
* La comunidad y su papel en la protección del recurso manglar.	*Valores en el trabajo comunitario.	*Ejemplos de agrupaciones exitosas. *¿Qué actividades pueden hacer los grupos en beneficio del manglar?	*Papel de la asociación.

## Conclusiones

- Un plan de educación ambiental basado en competencias permite contextualizar la información que se brinda en el proceso, lo cual podría permitir un mayor empoderamiento en la comunidad en cuanto a la conservación del recurso manglar.
- En Costa Rica, el ente gubernamental encargado de los manglares ha realizado análisis biológicos en diferentes puntos de manglares en el Golfo de Nicoya, pero no se han hecho investigaciones puntualizadas que incluyan la presente área de estudio y que, además, se utilice como insumo para educación ambiental.
- Los resultados obtenidos con los bivalvos indican que no presenta un exceso de sobreexplotación, sin embargo, se deben tomar medidas urgentes de gestión para no seguir afectando el recurso.
- De acuerdo a las entrevistas a profundidad, la comunidad está en disposición de: realizar actividades positivas hacia la conservación del manglar, trabajar en conjunto en comunidad para dicho propósito, conocer aspectos biológi-

cos del manglar y recibir talleres con los cuales puedan potencializar o desarrollar competencias positivas ambientalmente.

## Bibliografía

- Adhikari, K., y Hartemink, A. E. (2016). Linking Soils to Ecosystem Services-A Global Review. *Geoderma*, 262, 101-111. doi:10.1016/j.geoderma.2015.08.009
- Alaudi, I. (2013). Mangrove Conservation: Reconstructing Formal, Informal and Non-Formal Environmental Education in Order to Foster the Development of a Creative Economy in Indonesia. *Int. J. Green Economics*, 7(1), 71-85. doi: 10.1504/IJGE.2013.055372
- Alongi, D. (2014). Carbon Sequestration in Mangrove Forests. *Carbon management*, 3(3), 313-322. doi: 10.4155/cmt.12.20
- Benavides-Varela, C., Samper-Villarreal, J., y Cortés, J. (2016). Cambios en la cobertura de manglares en Bahía Culebra, Pacífico Norte de Costa Rica (1945-2010). *Revista de Biología Tropical*, 64(3), 955-964.
- Beys-da-Silva, W., Santi, L., y Guimaraes, J. (2014). Mangroves: A Threatened Ecosystem Under-Utilized as a Resource for Scientific Research. *Journal of sustainable Development*, 7(5), 40-51.
- Bravo, J., Picón, J., y Rodríguez, R. (2014). Fragmentación del Bosque de manglar ante el desarrollo turístico del Pacífico Norte costarricense: Estudio de caso. *Revista Geográfica de América Central*, 1(52), 103-116.
- Castañeda-Moya, E., Twilley, R., y Rivera-Monroy, V. (2013). Allocation of Biomass and Net Primary Productivity of Mangrove Forests Along Environmental Gradients in the Florida Coastal Everglades, USA. *Forest Ecology and Management*, 307, 226-241. doi: 10.1016/j.foreco.2013.07.011
- Chaigneau, T., Brown, K., Coulthard, S., Daw, T. M., y Szaboova, L. (2019). Money, Use and Experience: Identifying the Mechanisms through which Ecosystem Services Contribute to Wellbeing in Coastal Kenya and Mozambique. *Ecosystem Services*, 38, 100957. doi:10.1016/j.ecoser.2019.100957
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., ..., y Turner, R. K. (2014). Changes in the Global Value of Ecosystem Services. *Global Environmental Change*, 26, 152-158. doi:10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002
- Cruz, R.A. (1984). Algunos aspectos de la reproducción en *Anadara tuberculosa* (Pelecypoda: Arcidae) de Punta Morales, Puntarenas, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 32(1): 40-50.
- Datta, D., Chattopadhyay, R. N., y Guha, P. (2012). Community Based Mangrove Management: A Review on Status and Sustainability. *Journal of Environmental Management*, 107, 84-95. doi:10.1016/j.jenvman.2012.04.013
- Datta, D., Guha, P., y Chattopadhyay, R. (2010). Application of Criteria and Indicators in Community Based Sustainable Mangrove Management in the Sunderbans,

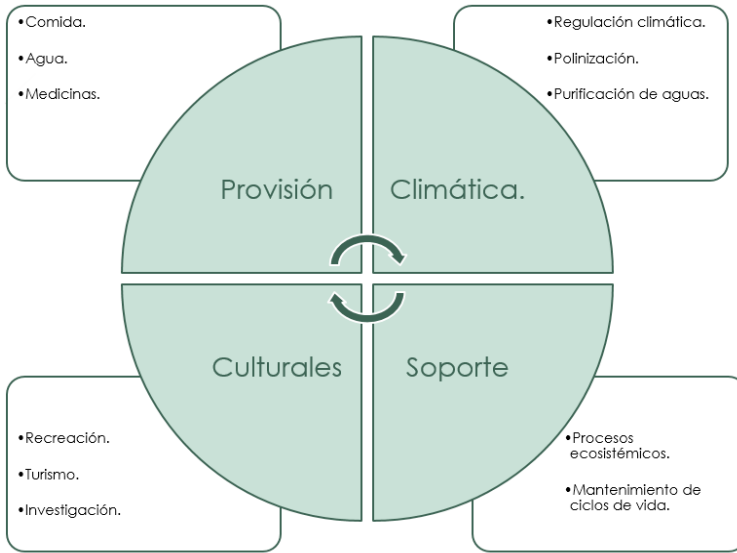


- India. *Ocean & Coastal Management*, 53, 468-477. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2010.06.007.
- Datta, D., Guha, P., y Chattopadhyay, R. (2010). Application of Criteria and Indicators in Community Based Sustainable Mangrove Management in the Sunderbans, India. *Ocean & Coastal Management*, 53, 468-477. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2010.06.007.
- Eppinga, M., Scisciolo, T., y Mijts, E. (2019). Environmental Science Education in a Small Island State: Integrating Theory and Local Experience. *Environmental Education Research*, 1-17. doi: 10.1080/13504622.2018.1552248
- FAO (2007). *Mangroves of North and Central America 1980-2005 (Informes Nacionales)*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Glaser, P., Christie, P., Diele, K., Dsikowitzky, L., Ferse, S., Nordhaus, I., Schlüter, A., Schwerdtner, K., y Wild, C. (2012). Measuring and Understanding Sustainability-Enhancing Processes in Tropical Coastal and Marine Social-Ecological Systems. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(3), 300-308. doi: 10.1016/j.cosust.2012.05.004
- Hirsh, A. (2005). Construcción de una escala de actitudes sobre ética profesional. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 7(1), 1-14.
- Hollweg, K. S., Taylor, J. R., Bybee, R. W., Marcinkowski, T. J., McBeth, W. C., Y Zoido, P. (2011). *Developing a Framework for Assessing Environmental Literacy*. Washington, EE.UU.: North American Association for Environmental Education.
- Jiménez, J. (1999). El manejo de los manglares en el Pacífico de Centroamérica: Usos tradicionales y potenciales. En A. Yáñez-Arancibia y A. L. Lara-Domínguez (eds.), *Ecosistemas de Manglar en América Tropical* (p. 275-290). San José, Costa Rica: UICN/ORMA.
- Kelleway, J. J., Cavanaugh, K., Rogers, K., Feller, I. C., Ens, E., Doughty, C., y Saintilan, N. (2017). Review of the Ecosystem Service Implications of Mangrove Encroachment into Salt Marshes. *Global Change Biology*, 23(10), 3967-3983. doi:10.1111/gcb.13727
- Kauffman, J., Donato, D., y Adame, M. (2011). *Protocolo para la medición, monitoreo y reporte de la estructura, biomasa y reservas de carbón de los manglares*. Bogor, Indonesia: CIFOR.
- Miller, B., Soulé, M.E., y Terborgh, J. (2014). "New Conservation" or Surrender to Development? *Animal Conservation*, 17(6), 509-515. doi:10.1111/acv.12127
- Njisu, F. (2015). Sustainable Management of Mangrove Forests in West Africa: A New Policy Perspective? *Zebedee. Ocean & Coastal Management*, 116, 341-352. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2015.08.006 0964-5691
- Pimienta-Prieto, J. (2012). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje: docencia universitaria basada en competencias*. Atlacomulco, México: Pearson.
- Robles, B. (2011). La entrevista en profundidad: una técnica útil dentro del campo antropológico. *Cuicuilco*, 18(52), 349-359.
- Roy, S., Datta, M., y Bandyopadhyay, S. (2001). *Joint Forest Management and Forest Protection Committees: Negotiation Systems and the Design of Incentives e a Case Study of West Bengal*. Mumbai, India: Indira Gandhi Institute of Development Research.

- Salem, M., y Mercer, D. (2012). The Economic Value of Mangroves: A Meta-Analysis. *Sustainability*, 4(3), 359-383. doi: 10.3390/su4030359
- Samper-Villarreal, J., y Silva-Benavides, M. (2015). Complejidad estructural de los manglares de Playa Blanca, Escondido y Rincón de Osa, Golfo Dulce, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 63(1), 199-208
- SINAC (2016). *Guía para la evaluación rápida de las poblaciones de piangua*. San José, Costa Rica: Ministerio de Ambiente y Energía
- Soulé, M.E. (2013). The "New conservation. *Conservation Biology*, 27(5), 895-897. doi: 10.5822/978-1-61091-559-5\_7
- Tanner, M. K., Moity, N., Costa, M. T., Marin Jarrin, J. R., Aburto-Oropeza, O., Y Salinas-de-León, P. (2019). Mangroves in the Galapagos: Ecosystem Services and Their Valuation. *Ecological Economics*, 160, 12-24. doi:10.1016/j.ecolecon.2019.01.024
- Walters, B., Ronnback, P., Kovac, J., Crona, B., Hussain, S., Badola, R., Primavera, J., Barbier, E., Y Dahdoud-Guebas, F. (2008). Ethnobiology, Socio-Economics and Management of Mangrove Forest: a Review. *Aquatic Botany*, 89, 220-236.
- Wehrtmann, I. 2017. Estimación de la talla de primera madurez sexual de especies de interés comercial en el Golfo de Nicoya. Unidad de Investigación Pesquera y Acuicultura (UNIP). Del Centro de Investigaciones de Ciencia del Mar (CIMAR), Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, San José.
- Williams, C. C., Y Chawla, L. (2015). Environmental Identity Formation in Nonformal Environmental Education Programs. *Environmental Education Research*, 22(7), 978-1001. doi:10.1080/13504622.2015.1055553
- Zamora-Trejos, P., y Cortés, J. (2009). Los manglares de Costa Rica: el Pacífico norte. *Biología Tropical*, 57(3), 473-488.
- Zhao, Q., Bai, J., Huang, L., Gub, B., Lua, Q., y Gao, Z. (2016). A Review of Methodologies and Success Indicators for Coastal Wetland Restoration. *Ecological Indicator*, 60, 442-452. doi: 10.1016/j.ecolind.2015.07.003

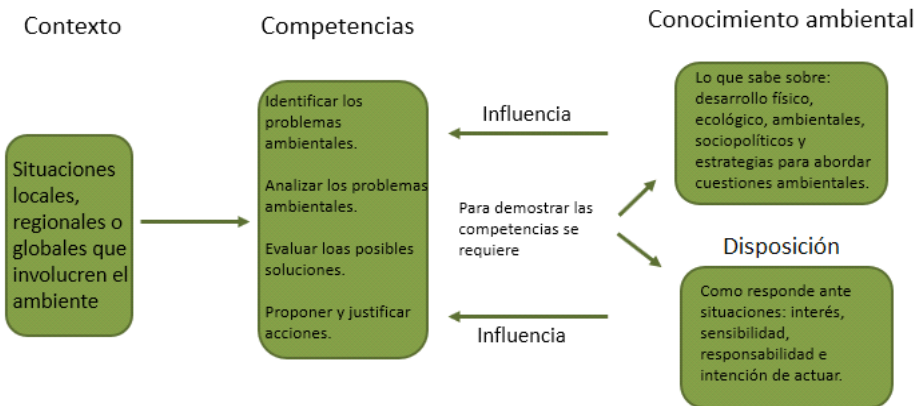
### Anexos

FIGURA 5. Categorías de los servicios ecosistémicos dada por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio



FUENTE: Imagen realizada con datos de Constanza et al., 2014.

FIGURA 6. Componentes ambientales en investigación ambiental de NAAE



FUENTE: Hollweg et al., 2011.

FIGURA 7. Resumen de la metodología del presenta trabajo y la relación en el modelo de la NAAE

**Realizado o en proceso hasta el momento**

NAAE	Técnica	Fuente	Resultado
<b>CONTEXTO</b>	Recolección de datos ambientales en el manglar durante un año. Inventario de bivalvos de interés comercial (biometría e índice gonadosomático) y de mangles ( altura y DAP).	Metodología del SINAC, guía de identificación del INCOPESCA, frodis para identificación de estadio de madurez sexual.	Línea base florística y de moluscos bivalvos de interés comercial que permitan no solo ser insumo al conocimiento científico sino también para el plan de educación ambiental.
	Recolección de datos económicos con base a los resultados del primer objetivo y de instituciones . Además entrevistas a profundidad que me permiten identificar algunos SE de provisionamiento y culturales.	Datos de primer objetivo. Datos de INCOPESCA. Entrevista a actores claves identificados por la comunidad como SINAC, INCOPESCA, UNA, INA, UCR, Municipalidad, UTN. Metodologías grupales de valoración económica para SE culturales.	Resultados que permitan concientizar a la comunidad en el valor económico que se resguarda en el manglar y que esto influya en la conservación del mismo por parte de la comunidad.
	Cuestionarios a la comunidad para identificación de competencias (validado) y talleres para trabajo y evaluación de competencias.	Expertos para colaboración en realización del cuestionario. La comunidad. Información bibliográfica.	Plan de educación ambiental para Chacarita y el cual es repetible para comunidades en condiciones similares.
<b>DISPOSICIONES</b>			
<b>CONOCIMIENTO</b>			
<b>COMPETENCIA</b>			

FUENTE: Inconopesca (Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura), SINAC (Sistema de Áreas de Conservación), UNA (Universidad Nacional), UCR (Universidad de Costa Rica), INA (Instituto Nacional de Aprendizaje) y UTN (Universidad Técnica Nacional).